

Pembuatan Sisem Pengendali On/Off Peralatan Listrik via SMS Dengan Fasilitas Konfigurasi Nomor HP Berbasis ATMEGA16

Priyo Adi Jatmiko, Sidik Noertjahjono, Sotyohadi
Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Malang
e-mail: mick_mickq@yahoo.com

Abstrak—Telepon seluler yang memiliki jalur komunikasi secara serial dengan fasilitas SMS yang mampu bertukar informasi berbasis teks dengan jarak jauh dan tanpa kabel, dapat memberikan solusi yang tepat terhadap masalah pengendalian dan pemantauan peralatan listrik dari jarak jauh. sistem pengendali akan dirancang dengan menggunakan mikrokontroller ATMEGA16 sebagai pemroses utama data masukan dari telepon seluler maupun data dari detektor arus

Sistem pengendali akan mengendalikan aktif dan tidaknya peralatan listrik ketika mendapatkan data SMS dengan format tertentu, dan sistem pengendali akan memberikan informasi melalui SMS status aktif atau tidaknya peralatan listrik setelah sistem pengendali mendapatkan SMS dengan format tertentu

Dengan fasilitas konfigurasi nomor seluler yang terdapat pada sistem pengendali, maka nomor pengguna dapat disesuaikan dengan mudah, dan dengan memanfaatkan memori EEPROM internal mikrokontroler untuk menyimpan hasil konfigurasi nomor seluler, maka memungkinkan sistem pengendali untuk mampu berkomunikasi dengan lebih dari satu nomor ponsel.

Kata kunci—sistem pengendali, sms, atmega16

I. PENDAHULUAN

Aktifitas manusia yang sangat tinggi untuk memenuhi kebutuhan ekonominya menyebabkan manusia lebih sering menghabiskan waktunya jauh dari rumah sehingga waktu untuk berkumpul bersama keluarga menjadi berkurang, begitupun waktu untuk mengontrol peralatan listrik di rumah menjadi jarang karena minimnya waktu. Hal ini memotivasi penulis untuk melakukan penelitian dan perancangan peralatan pemantau dan pengendali jarak untuk peralatan listrik jarak jauh yang efektif dan efisien, dengan menggunakan telepon seluler (tanpa kabel) yang menyediakan layanan SMS, dimana fasilitas SMS tersebut memberikan kemudahan untuk bertukar informasi (berbasis teks) pada jarak jauh. Sistem ini memungkinkan untuk dikomunikasikan dengan lebih dari satu nomor pengguna, selain itu nomor pengguna pun dapat disesuaikan dengan mudah. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menambahkan fasilitas konfigurasi nomor ponsel.

II. LANDASAN TEORI

A. Handphone Siemens C55

Untuk berkomunikasi dengan perangkat lain seperti PC, ataupun Mikrokontroler handphone memiliki jalur data komunikasi serial yang terletak pada pinout-nya berikut merupakan konfigurasi dan fungsi masing-masing Pin Out terpenting untuk komunikasi data serial pada handphone Siemens tipe C55.

TABEL I
PIN KOMUNIKASI SERIAL PADA HP SIEMENS C55

PIN	Siemens X55
1	V in
2	Gnd
3	Tx
4	Rx

B. SMS (Short Message Service)

Salah satu fasilitas yang disediakan oleh telepon seluler adalah layanan pesan teks singkat atau SMS yang telah dikembangkan serta distandarisasi oleh European Telecommunication Standards Institute (ETSI) yang merupakan bagian dari pengembangan GSM Phase 2, yang terdapat pada dokumentasi GSM 03.40 dan GSM 03.38. Layanan SMS ini memungkinkan perangkat (Digital Cellular Terminal) seperti telepon seluler agar dapat mengirim serta menerima pesan teks singkat melalui jaringan GSM dengan lebar sampai dengan 160 karakter. Selama berada dalam jangkauan layanan GSM, dalam hitungan detik SMS dapat dikirimkan pada perangkat stasiun seluler digital lainnya.

C. PDU (Protocol Data Unit) SMS

Dalam proses pengiriman atau penerimaan pesan pendek (SMS), data yang dikirim maupun diterima oleh stasiun bergerak menggunakan salah satu dari 2 mode yang ada, yaitu: mode teks, atau mode PDU (*Protocol Data Unit*). Dalam mode PDU, pesan yang dikirim berupa informasi dalam bentuk data dengan beberapa *header-header* informasi. PDU tidak hanya berisi pesan teks saja, tetapi terdapat beberapa informasi yang lainnya, seperti nomor pengirim, nomor SMS Centre, waktu pengiriman, dan sebagainya. Semua informasi yang terdapat dalam PDU, dituliskan dalam bentuk pasangan-pasangan bilangan heksadesimal yang disebut dengan pasangan oktet. Jenis PDU SMS yang akan digunakan adalah:

PDU Penerimaan (SMS-Deliver). SMS Penerimaan (SMS-Deliver) merupakan pesan yang diperoleh terminal dari SMSC dalam bentuk PDU. Format PDU Penerimaan ditunjukkan oleh Gambar 1. Pada PDU Penerimaan terdapat delapan metainformasi yang dibawa, antara lain:

1. SCA (Service Centre Address), berisi informasi SMS-centre.
2. Tipe PDU (PDU Type), berisi informasi jenis dari PDU.

3. OA (Originating Address), berisi informasi nomor pengirim.
4. PID (Protocol Identifier), berisi informasi Identifikasi Protokol yang digunakan.
5. DCS (Data Coding Scheme), berisi informasi skema pengkodean data yang digunakan.
6. SCTS (Service Center Time Stamp), berisi informasi waktu.
7. UDL (User Data Length), berisi informasi panjang dari data yang dibawa.
8. UD (User Data), berisi informasi data-data utama yang dibawa.

SCA	PDU-type	OA	PID	DCS	SCTS	UDL	UD
-----	----------	----	-----	-----	------	-----	----

Gambar 1. Format PDU penerimaan.

Pada PDU Penerimaan terdapat delapan metainformasi yang dibawa, antara lain:

9. SCA (Service Centre Address), berisi informasi SMS-centre.
10. Tipe PDU (PDU Type), berisi informasi jenis dari PDU.
11. OA (Originating Address), berisi informasi nomor pengirim.
12. PID (Protocol Identifier), berisi informasi Identifikasi Protokol yang digunakan.
13. DCS (Data Coding Scheme), berisi informasi skema pengkodean data yang digunakan.
14. SCTS (Service Center Time Stamp), berisi informasi waktu.
15. UDL (User Data Length), berisi informasi panjang dari data yang dibawa.
16. UD (User Data), berisi informasi data-data utama yang dibawa.

PDU Pengiriman (SMS-Submit). Pada umumnya PDU pengiriman memiliki kumpulan informasi yang sama dengan PDU Penerimaan, yang membedakan PDU Pengiriman dengan PDU Penerimaan adalah bentuk format informasinya, yang ditunjukkan pada Gambar 2.

SCA	PDU-type	MR	DA	PID	DCS	VP	UDL	UD
-----	----------	----	----	-----	-----	----	-----	----

Gambar 2. Format PDU pengiriman.

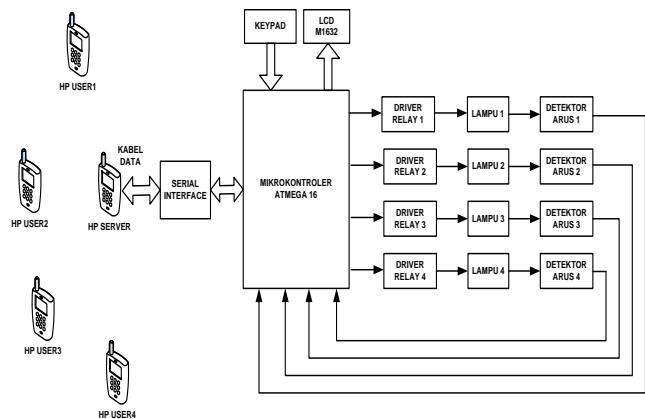
1. MR (Message Reference), parameter yang mengindikasikan nomor referensi SMS-Pengiriman.
2. DA (Destination Address), berisi informasi nomor alamat yang dituju.
3. VP (Validity Period), berisi informasi jangka waktu validitas pesan pada jaringan.

Perintah AT (AT COMMAND). Untuk melakukan komunikasi dengan terminal (modem) melalui gerbang serial pada telepon seluler kita dapat menggunakan perintah AT (AT Command) yang dapat mengetahui serta membaca kondisi dari terminal tersebut. Dimana kondisi terminal adalah meliputi kondisi baterai, kondisi sinyal, pengiriman pesan, pembacaan pesan, penghapusan pesan dan lain sebagainya. Empat contoh AT Command yang penting untuk SMS adalah:

AT+CMGL – Untuk memeriksa daftar sms
 AT+CMGR – Untuk membaca sms
 AT+CMGS – Untuk mengirim sms
 AT+CMGD – Untuk menghapus sms

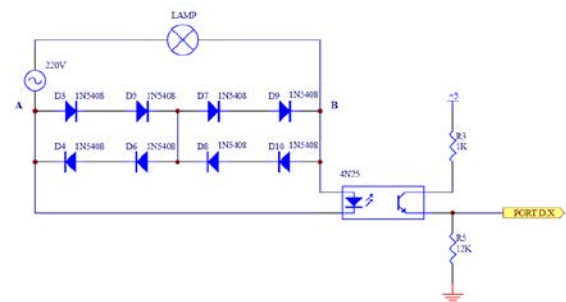
III. PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Gambar 3 memperlihatkan diagram blok keseluruhan sistem yang secara umum terdiri dari masukan-masukan dan keluaran yang diproses oleh mikrokontroler. Terdapat beberapa input pada gambar diatas diantaranya adalah keypad matrik, dan detektor arus, sedangkan blok yang tergolong output adalah driver relay dan LCD, juga terdapat serial interface yang dikoneksikan dengan mikrokontroler, yang difungsikan untuk menjembatani level tegangan data yang tidak sama antara *handphone* dengan mikrokontroler.



Gambar 3. Blok Diagram Sistem.

A. Detektor Arus



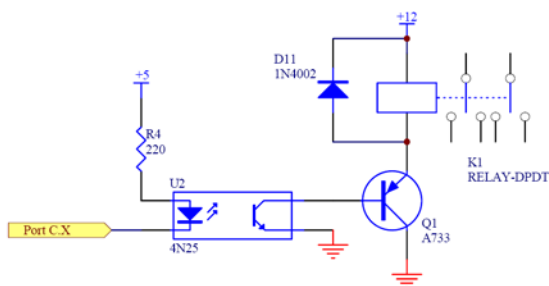
Gambar 4. Rangkaian Detektor Arus.

Rangkaian detektor arus terdiri dari delapan dioda yang disusun seperti pada Gambar 4, penyusunan detektor dimaksudkan untuk mendeteksi arus yang mengalir ke beban dan menjaga agar tegangan AC tetap pada keadaan sinus. Dengan sifat dioda yang akan mengalirkan arus listrik dengan mudah atau dengan kata lain mudah konduksi apabila diberikan bias maju (*forward bias*), dan sebaliknya, dioda akan sukar konduksi apabila diberikan tegangan bias mundur (*reverse bias*). Dengan mengkonfigurasi delapan dioda seperti pada gambar 4 diatas nantinya akan mempertahankan tegangan yang melalui rangkaian dioda ini tetap pada kondisi AC. Dengan tegangan jatuh yang dihasilkan pada simpul dioda sekitar 2,8 V AC dimana tegangan tersebut diambil dengan mengambil tegangan referensi tegangan baru pada rangkaian delapan dioda yang tersusun secara *forward* dan *reverse*, dan pada empat buah dioda yang disusun seri, dihubungkan ke optocoupler yang akan

mentrigger led di dalam optocoupler sehingga phototransistor pada optocoupler akan mengalami saturasi, kondisi saturasi ini akan memberikan masukan *high* pada mikrokontroler, ketika tidak terdapat aliran arus, tidak akan terjadi jatuh tegangan pada titik referensi pada dioda sehingga led pada optocoupler tidak akan tertrigger, kondisi ini membuat phototransistor pada optocoupler menjadi cut off, dan masukan pada mikrokontroler pun menjadi *low*

B. Driver Relay

Pada perancangan *driver* ini terdiri dari sebuah *optocoupler* dan transistor A733. Pemasangan *optocoupler* berfungsi sebagai penahan *bouncing* yang muncul akibat kelebihan arus yang ditimbulkan oleh beban, sehingga dapat menyebabkan kerusakan fisik maupun nonfisik (*program*) pada mikrokontroler. Rangkaian ini terdiri dari *optocoupler* 4N25, A733, Dioda dan *relay* yang disusun seperti gambar dibawah ini.



Gambar 5. Rangkain Driver Relay.

Data Transistor A733 dan Relay yang diperoleh dari *data sheet* adalah, $V_{ce\ sat} = 0.3$ Volt; $H_{fe\ min} = 200$; $H_{fe\ max} = 400$ $R_{relay} = 345$ Ohm; $V_{relay} = 12$ Volt. Dari data-data diatas dapat dicari nilai I_b dan I_e sebagai berikut.

$$I_E = \frac{V_{EE} - V_{CE}}{R_{Relay}} \quad (1)$$

$$I_C = I_E - I_B \quad (2)$$

$$I_B = \frac{I_C}{h_{fe}} \quad (3)$$

$$I_B = \frac{I_E}{h_{fe} + 1} \quad (4)$$

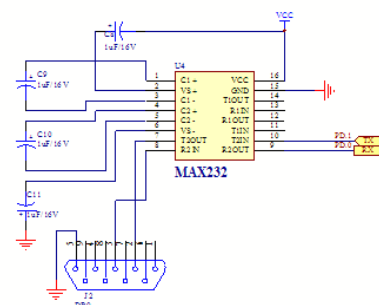
Dengan menggunakan data-data yang ada dan disubstitusikan pada persamaan (1) dan (4), maka nilai I_E dan I_B , masing-masing adalah 30.7 mA dan 0.127 mA.

Cara kerja dari rangkaian diatas adalah untuk mengaktifkan *relay*, mikrokontroler akan mengeluarkan logika "0" pada port C.X, dengan begitu akan ada arus yang mengalir LED yang menyebabkan LED mengeluarkan cahaya dengan intensitas tertentu. Cahaya itu akan membuat transistor NPN pada *optocoupler* menjadi saturasi. Dengan rangkaian seperti diatas, kolektor dari transistor pada *optocoupler* terhubung pada basis transistor A733 dan emitornya pada *ground*, maka ketika transistor pada *optocoupler* saturasi maka transistor A733 juga akan saturasi, sehingga relay akan aktif.

C. Rangkaian Serial Interface

Level tegangan pada sinyal data serial yang ada pada mikrokontroler dan *handphone* tidaklah sama. Pada mikrokontroler level tegangan untuk sinyal data serial ialah 5V(Level TTL) sedangkan pada *handphone* memiliki tegangan untuk sinyal data serial sebesar 3,3V(Level LVTTTL). Untuk itu diperlukan rangkaian RS232 untuk dapat mengkonversi level tegangan sinyal data serial TTL dan LVTTTL menjadi level tegangan RS232.

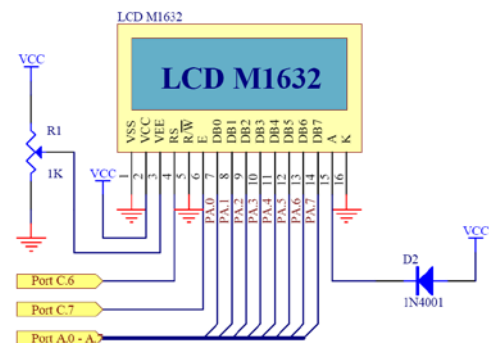
Rangkaian RS232 yang digunakan pada mikrokontroler ATmega 16 menggunakan IC MAX232 yang dapat digunakan untuk mengkonversi level tegangan sinyal data serial TTL menjadi level RS232. Gambar 6 memperlihatkan rangkaian RS232 menggunakan IC MAX232.



Gambar 6. Rangkaian RS232 menggunakan IC MAX232.

D. Rangkaian LCD

Pada perancangan ini digunakan LCD Dot Matrik 2 x 16 karakter yaitu M1632. Sinyal-sinyal yang diperlukan oleh LCD adalah RS (*Register Select*) dan Enable, sinyal RS dan Enable dipergunakan sebagai input yang outputnya dipakai untuk mengaktifkan LCD.



Gambar 7. Rangkaian LCD.

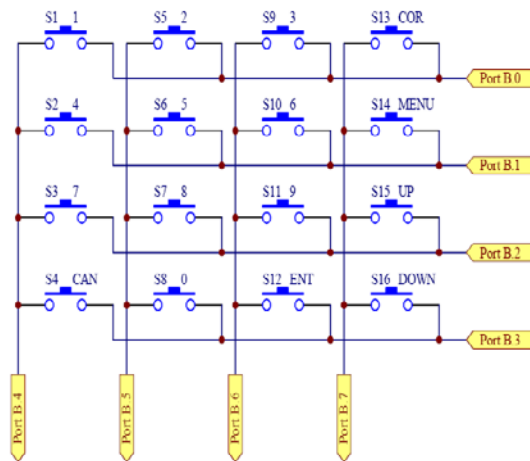
LCD akan aktif apabila mikrokontroler memberikan instruksi tulis pada LCD. Saat kondisi RS *don't care* dan Enable 0 maka LCD tetap pada kondisi semula, pengiriman data ke LCD dilakukan saat RS berlogika 0 dan enable berlogika 1. Instruksi dikirim pada LCD bila keadaan RS 1 dan Enable 1. Pin LCD ini untuk data terkoneksi pada Port A mikrokontroler ATMEGA16. Kemudian untuk RS dihubungkan pada Port C.6, tulis/baca (*Read/Write*) diberikan logika *low* karena disini LCD bersifat menulis data, dan yang terakhir Enable (E) dikendalikan dengan Port C.7. Gambar 7 memperlihatkan rangkaian LCD.

E. Rangkaian Keypad Matrix 4X4

Rangkaian *Keypad* dalam perencanaan ini menggunakan *Keypad matrik 4x4*. Dari tombol-tombol *Keypad* tersebut apabila ditekan akan terbentuk karakter angka (1-9), yang digunakan sebagai inputan dari mikrokontroler. Teknik pembacaan dari *Keypad* ini, yaitu model *scanning* pada jalur baris dan pembacaan jalur kolom. Bila baris dan kolom disilangkan, maka akan terbentuk titik-titik potong antara keduanya seperti pada Gambar 8. Mikrokontroler yang digunakan ialah mikrokontroler keluarga AVR ATmega 16 yang mempunyai arsitektur RISC (Reduce Instruction Set).

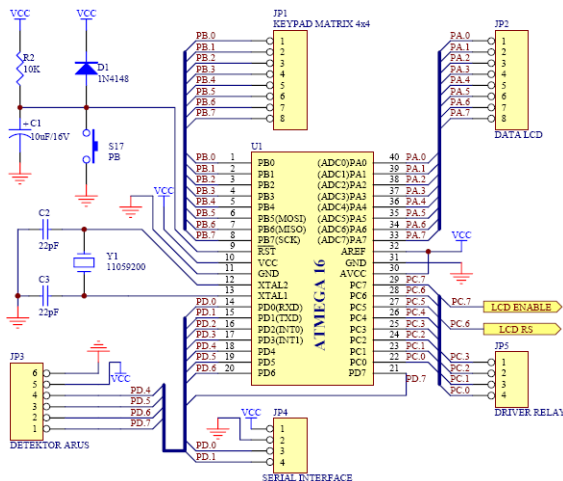
F. Perencanaan Format Teks SMS

Pada sistem akan digunakan perintah-perintah menggunakan data dari sms, format sms yang direncanakan dalam sistem adalah sebagai berikut:



Gambar 8. Rangkaian Keypad Matrix 4X4.

G. Minimum Sistem



Gambar 9. Minimum system ATMEGA16 Dan Alokasi Pin.

1. ONN<spasi>(No Alat1)(No Alat2), (No Alat3)(No Alat4)

Perintah SMS “ONN” berfungsi untuk menyalakan alat dengan nomor sesuai yang diberikan, misal “ONN 0123” akan menyalakan alat nomor 1, 2, dan 3.

2. OFF<spasi>(No Alat1)(No Alat2)(No Alat3)(No Alat4)

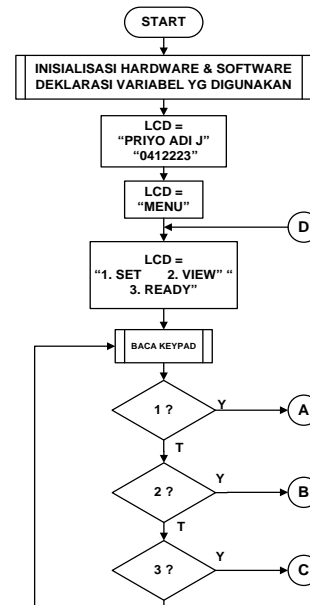
Perintah SMS “OFF” berfungsi untuk mematikan alat dengan nomor sesuai yang diberikan, misal “OFF 0123” akan menyalakan alat nomor 1, 2, dan 3.

3. GET<spasi>(1234)

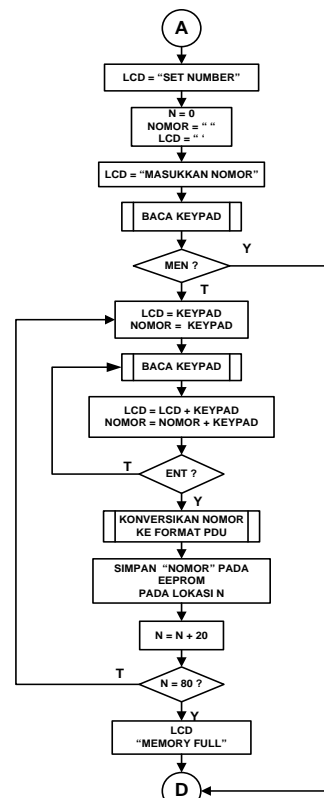
Sedangkan Perintah SMS “GET 1234” berfungsi untuk meminta laporan status. Laporan dalam bentuk empat buah angka di mana masing-masing angka menyatakan status alat.

Jika angka adalah 1 maka alat menyala, dan jika angka adalah 0 maka alat mati. Contoh, jika status adalah 0001, maka alat 4 menyala, sedangkan sisanya mati.

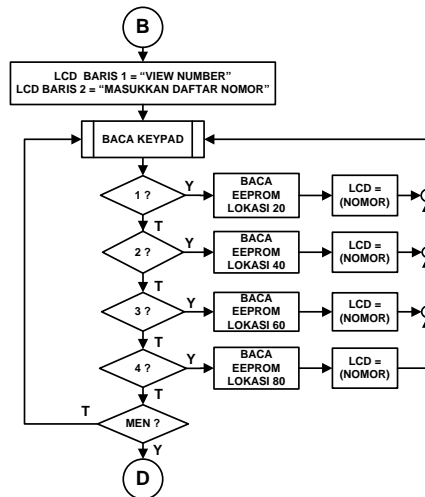
H. Flowchart Program



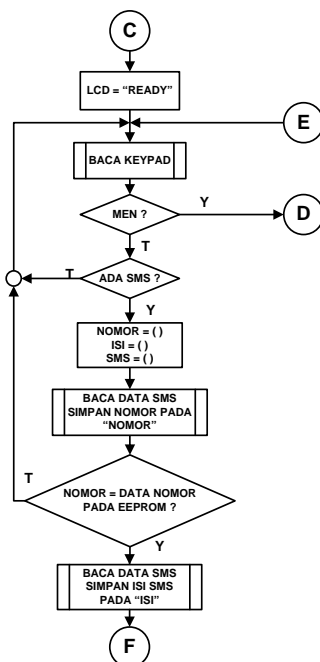
Gambar 10. Diagram alir Program Bagian 1.



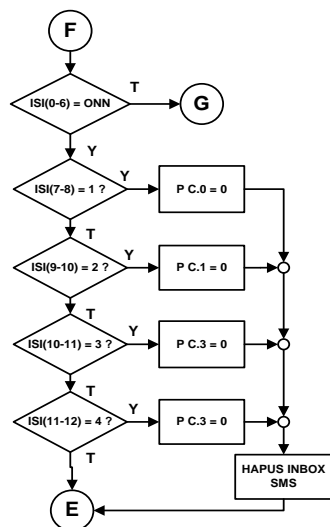
Gambar 11. Diagram alir Program Bagian 2.



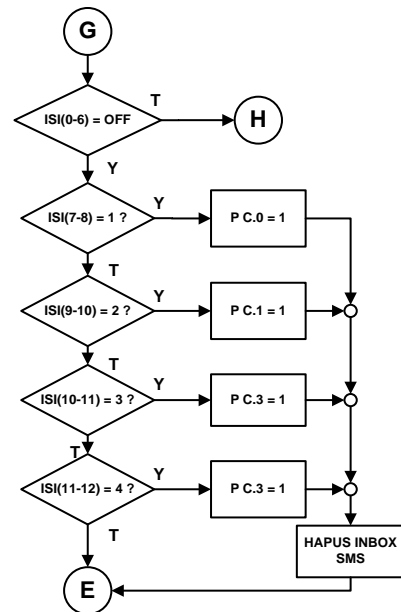
Gambar 12. Diagram alir Program Bagian 3.



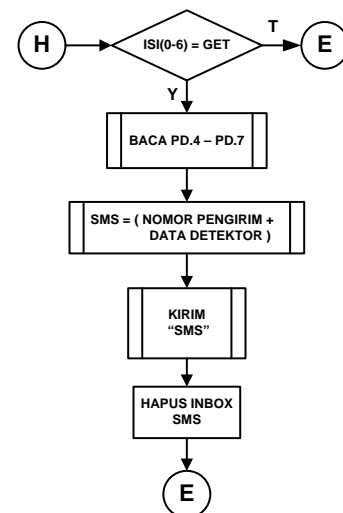
Gambar 13. Diagram alir Program Bagian 4.



Gambar 14. Diagram alir Program Bagian 5.



Gambar 15. Diagram alir Program Bagian 6.



Gambar 16. Diagram alir Program Bagian 7.

IV. PENGUJIAN

A. Pengujian Detektor Arus

Dari hasil pengujian rangkaian detektor arus, ketika ada arus yang mengalir pada beban listrik, maka detektor arus akan memberikan tegangan masukan *high* pada mikrokontroler rata-rata sebesar 3.667 Volt dan tegangan masukan *low* sebesar 0 Volt saat tidak ada aliran arus seperti yang diperlihatkan Tabel I dan II.

TABEL I
TABEL HASIL PENGUJIAN DETEKTOR ARUS SAAT ARUS LISTRIK MENGALIR PADA BEBAN

No Detektor	Tegangan Simpul Dioda	Tegangan Out Detektor Arus
1	2.8 V	3.66 V
2	2.9 V	3.67 V
3	2.9 V	3.67 V
4	2.9 V	3.67 V

TABEL II
TABEL HASIL PENGUJIAN DETEKTOR ARUS SAAT ARUS LISTRIK
TIDAK MENGALIR PADA BEBAN

No Detektor	Tegangan Simpul Dioda	Tegangan Out Detektor Arus
1	0 V	0 V
2	0 V	0 V
3	0 V	0 V
4	0 V	0 V

B. Pengujian Driver Relay

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai I_b sebesar 30.7 mA, dan I_e sebesar 0.127 mA. Sedangkan dari hasil pengujian didapatkan arus I_e rata – rata sebesar 30 mA, dan I_b sebesar 0.13 mA, data perbandingan hasil perhitungan dan hasil pengukuran terdapat pada Tabel III.

TABEL III
TABEL PERBANDINGAN HASIL PERHITUNGAN DAN HASIL PENGUJIAN
ARUS I_e PADA TRANSISTOR A733

No Driver	Arus I_e		Error (%)
	Hasil Perhitungan	Hasil Pengukuran	
1	30.7 mA	30 mA	2
2	30.7 mA	30 mA	2
3	30.7 mA	30 mA	2
4	30.7 mA	30 mA	2
Rata - rata		30	2

TABEL IV
TABEL PERBANDINGAN HASIL PERHITUNGAN DAN HASIL PENGUJIAN
ARUS I_b PADA TRANSISTOR A733

No Driver	Arus I_b		Error (%)
	Hasil Perhitungan	Hasil Pengukuran	
1	0.127 mA	0.13 mA	2
2	0.127 mA	0.13 mA	2
3	0.127 mA	0.13 mA	2
4	0.127 mA	0.13 mA	2
Rata - rata		0.13	2

C. Pengujian Keseluruhan Sistem

Setelah semua Rangkaian dihubungkan dan diberikan catu daya maka sistem akan menampilkan daftar menu yang berisi

TABEL V
DAFTAR MENU PADA SISTEM

No	Menu
1	Set Number
2	View Number
3	Ready

Menu – menu pada sistem dapat dipilih dengan menekan tombol – tombol pada *keypad*.

D. Set Number

Menu *set number* merupakan menu untuk konfigurasi nomor HP, yang kemudian data-datanya disimpan pada EEPROM internal mikrokontroler, Tabel VI. merupakan hasil

proses konfigurasi nomor HP yang telah disimpan pada EEPROM.

TABEL VI
LOKASI NOMOR YANG DISIMPAN PADA EEPROM

No User	Nomor Ponsel	Lokasi Pada EEPROM (Byte)
1	6285646378960	100
2	6285648506944	120
3	6285649592560	140
4	6285649547195	160

E. View Number

Setelah proses konfigurasi nomor telah berhasil dilakukan, hasil nomor yang telah disimpan dapat dilihat pada menu kedua yaitu *View Number*.



Gambar 16. Tampilan LCD Nomor HP Untuk User 2

F. Ready

Apabila menu ready ditekan maka sistem siap menerima instruksi sms dari user, berikut merupakan data – data hasil pengujian sms dengan format sms ONN, OFF, dan GET dengan menggunakan 4 nomor *user*.

TABEL VII
KONDISI BEBAN SETELAH PERINTAH SMS “ONN” DIPROSES OLEH MIKROKONTROLER

No User	Isi SMS	Kondisi Beban			
		1	2	3	4
1	ONN 0001	1	0	0	0
1	ONN 0002	0	1	0	0
1	ONN 0003	0	0	1	0
1	ONN 0004	0	0	0	1
2	ONN 0012	1	1	0	0
2	ONN 0013	1	0	1	0
2	ONN 0014	1	0	0	1
2	ONN 0023	0	1	1	0
3	ONN 0024	0	1	0	1
3	ONN 0034	0	0	1	1
3	ONN 0123	1	1	1	0
3	ONN 0124	1	1	0	1
4	ONN 0134	1	0	1	1
4	ONN 0234	0	1	1	1
4	ONN 1234	1	1	1	1

TABEL VIII
KONDISI BEBAN SETELAH PERINTAH SMS “OFF” DIPROSES OLEH MIKROKONTROLER

No User	Isi SMS	Kondisi Beban			
		1	2	3	4
1	OFF 0001	0	1	1	1

1	OFF 0002	1	0	1	1
1	OFF 0003	1	1	0	1
1	OFF 0004	1	1	1	0
2	OFF 0012	0	0	1	1
2	OFF 0013	0	1	0	1
2	OFF 0014	0	1	1	0
2	OFF 0023	1	0	0	1
3	OFF 0024	1	0	1	0
3	OFF 0034	1	1	0	0
3	OFF 0123	0	0	0	1
3	OFF 0124	0	0	1	0
4	OFF 0134	0	1	0	0
4	OFF 0234	1	0	0	0
4	OFF 1234	0	0	0	0

TABEL IX
KONDISI BEBAN SETELAH PERINTAH SMS "GET" DIPROSES OLEH
MIKROKONTROLER

No User	Kondisi Beban				Perintah SMS	SMS Yang Diterima HP User
	1	2	3	4		
1	0	0	0	0	GET 1234	0000
1	1	0	0	0	GET 1234	1000
1	0	1	0	0	GET 1234	0100
1	0	0	1	0	GET 1234	0010
2	0	0	0	1	GET 1234	0001
2	1	1	0	0	GET 1234	1100
2	1	0	1	0	GET 1234	1010
2	1	0	0	1	GET 1234	1001
3	0	1	1	0	GET 1234	0110
3	0	1	0	1	GET 1234	0101
3	0	0	1	1	GET 1234	0011
3	1	1	1	0	GET 1234	1110
4	1	1	0	1	GET 1234	1101
4	1	0	1	1	GET 1234	1011
4	0	1	1	1	GET 1234	0111
4	1	1	1	1	GET 1234	1111



Gambar 6. Alat sistem pengendali On/Off peralatan listrik via SMS dilengkapi fasilitas konfigurasi Nomor HP berbasis ATMEGA -16

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Dari hasil pengujian rangkaian detektor Arus, tegangan AC pada detektor arus terjadi *error* terhadap perhitungan sebesar 1.75 %, ketika ada arus yang mengalir pada beban listrik maka detektor arus akan memberikan tegangan masukan *high* pada mikrokontroler sebesar 3.667 Volt dan tegangan masukan *low* sebesar 0 Volt saat tidak ada Aliran Arus
2. Detektor arus hanya mampu mengalirkan arus sebesar 3 ampere.
3. Dari hasil pengujian rangkaian *Driver Relay*, terjadi *error* terhadap perhitungan sebesar 2 %.
4. Nomor ponsel *user* harus diregistrasikan ke sistem, jika tidak maka sms yang dikirimkan oleh *user* tidak akan diproses dan data sms akan dihapus.
5. Jika format sms yang dikirimkan oleh *user* salah, maka data sms tidak akan diproses dan data sms akan dihapus.
6. Satu nomor ponsel membutuhkan memori sebesar 35 byte, maka nomor yang mampu ditampung oleh EEPROM internal 512 Byte adalah sebanyak 14 buah.
7. Konsumsi daya sistem pengendali sebesar 5 Watt, sedangkan besarnya daya maksimum pada beban adalah 440 Watt.

B. Saran

Pada alat hasil perancangan ini masih mempunyai kekurangan-kekurangan, untuk itu ada beberapa hal yang dapat dilakukan untuk melakukan pengembangan

1. Agar dapat digunakan pada beban yang lebih besar, disarankan untuk mengganti relay dan dioda pada detektor arus yang mampu mengalirkan arus listrik lebih besar.
2. Agar sistem tetap bisa berjalan dengan baik tanpa memperhatikan isi pulsa didalam simcard. nomor ponsel yang terdapat pada sistem atau nomor ponsel *server* hendaknya jenis pascabayar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siemens AG, 2001, "AT Command Set for Siemens Mobile Phones and Modems," Munich, www.siemens.com
- [2] Vasillis, Serasidis, 2004, "SMS Remote Controller With Ericson GSM : T10s, T18, T28", www.serasidis.gr
- [3] Wavecom, 2000, "An Introduction to The SMS in PDU Mode – GSM Recommendation Phase 2," www.wavecom.com
- [4] Wardana Lingga, Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi, Andi, Yogyakarta, 2006.
- [5] Teddy Marcus Zakaria Josef Widiadhi, "Aplikasi SMS untuk Berbagai Keperluan", Informatika, Bandung, 2006
- [6] www.mcselectronic.com
- [7] www.atmel.com